



Handelshögskolan

VID GÖTEBORGS UNIVERSITET

Institutionen för informatik

060220

INFORMATIONS- OCH KOMMUNIKATIONSTEKNIK I GYMNASIESKOLANS MATEMATIKUNDERVISNINGEN

Abstrakt

Flera undersökningar visar att matematikkunskapen hos dagens gymnasieelever försämrats under de senaste tio åren (NU03, PISA 2003, TIMSS 2003). Den här studien har för avsikt att visa olika vägar för att förbättra kunskapsnivån hos dagens gymnasieelever. Den består av en bredare förstudie följt av en intervjustudie där en matematiklärare inom den kommunala gymnasieskolan redovisat vilka pedagogiska hjälpmedel som används idag och vad man har för visioner inför framtiden. Jag har även studerat en del problem som man har inom den kommunala gymnasieskolan bl.a. brist på flexibilitet vad gäller datorresursers utnyttjande. Det har också visat sig att många av matematikundervisningens problem bättre och enklare kunnat lösas med IKT. Slutligen har undersökningen visat att vi i framtiden sannolikt kommer att se mer av IKT inom såväl matematikundervisningen som inom övriga skolan.

Nyckelord: Informations- och kommunikationsteknik (IKT),
Matematikundervisning, kommunal gymnasieskola

Författare: Tobias Hallbäck
Handledare: Maria Bergenstjerna
Examensarbete I, 10 poäng

Innehållsförteckning

1	INLEDNING	4
1.1	PROBLEM	4
1.2	MOTIVERING.....	5
1.3	AVGRÄNSNING	5
2	TEORI.....	6
2.1	MATEMATIKÄMNETS UPPBYGGNAD	6
2.2	VAD FINNS IDAG	8
2.2.1	<i>Räknare</i>	8
2.2.2	<i>Datorer.....</i>	9
2.2.3	<i>Datorprogram.....</i>	9
2.2.4	<i>Internetbaserade forum.....</i>	10
2.2.5	<i>Internetbaserad undervisning</i>	11
2.3	VAD ÄR PÅ GÅNG.....	12
2.3.1	<i>IT-baserade läromedel.....</i>	12
2.3.2	<i>e-learning europa</i>	12
2.3.3	<i>Andra former av IKT.....</i>	13
2.4	VAD SÄGER FORSKARNA	13
2.4.1	<i>Robert Lipton</i>	13
2.4.2	<i>Hugo Wikström</i>	14
3	METOD	15
3.1	FÖRSTUDIE.....	15
3.2	FALLSTUDIE.....	16
3.2.1	<i>Matematikundervisningen.....</i>	17
3.2.2	<i>Mjukvara.....</i>	17
3.2.3	<i>Hårdvara.....</i>	17
3.2.4	<i>Framtiden.....</i>	17
4	EMPIRI.....	18
4.1	FÖRSTUDIE.....	18
4.1.1	<i>Vem i din klass får tillgång till IKT?</i>	18
4.1.2	<i>Vilka fördelar ser du med IKT?</i>	18
4.1.3	<i>Vilka nackdelar ser du med IKT?</i>	19
4.2	FALLSTUDIE.....	20
4.2.1	<i>Matematikundervisningen.....</i>	20
4.2.2	<i>Mjukvara.....</i>	20
4.2.3	<i>Hårdvara.....</i>	21
4.2.4	<i>Framtiden.....</i>	21
4.2.5	<i>Analys.....</i>	22

5	DISKUSSION.....	23
5.1	PRO IKT-ANVÄNDNING.....	23
5.1.1	<i>IKT ger en högre motivations- och kunskapsnivå inom matematiken.....</i>	23
5.1.2	<i>IKT ger ett ökat stöd till svagare elever</i>	23
5.1.3	<i>IKT ger starka elever möjlighet till fördjupning.....</i>	24
5.2	KONTRA IKT-ANVÄNDNING	24
5.2.1	<i>Kräver mer av lärarnas tid och energi</i>	24
5.2.2	<i>Ont om datorer.....</i>	24
5.2.3	<i>Dålig programvara</i>	25
6	SLUTSATS	26
7	REFERENSER.....	27
7.1	BÖCKER.....	27
7.2	ARTIKLAR & KOMPENDIER	28
7.3	INTERNET	29

1 INLEDNING

I detta kapitel redogörs för problemformulering, motivering till ämnesval samt de avgränsningar som gjorts.

1.1 PROBLEM

Dagens Svenska skola har problem med att elever saknar grundläggande färdigheter i kärnämnen, bland annat i matematik. Detta gäller såväl i ett historiskt perspektiv (NU03¹) som vid en internationell jämförelse (PISA² 2003; TIMSS³ 2003). När kunskapsnivån på gymnasiet minskar måste bristerna hämtas in på Högskole- och Universitetsnivå vilket leder till att man måste inför specialkurser, där man repeterar det som eleverna borde ha lärt sig i gymnasiet. Som exempel kan nämnas att Chalmers har ett matematikprojekt som syftar till att skapa intresse för matematik, naturvetenskap och teknik, främst hos kvinnliga gymnasieelever med sociala och etniska bakgrunder vilka är underrepresenterade på högskolan. Engagerade chalmérister är mentorer för grupper med cirka 4 gymnasieelever som får extra matematikundervisning på sin fritid.

Många forskare såväl inom som utom Sveriges gränser anser att införandet av IKT kan förbättra såväl motivation som kvalitet för att lära sig matematik och därmed skapa en stabilare grund för eleven inför framtida studier på högskola och/eller universitet.

- Hur skulle införande av IKT kunna påverka elevers motivations- och kunskapsnivå inom matematik?
 - Hur kan införande av IKT förbättra kvaliteten i den gymnasiala matematikundervisningen?

¹ Nationell Utvärdering 2003

² Programme for International Student Assessment

³ Trends in International Mathematics and Science Study

1.2 MOTIVERING

Jag utbildar mig till matematik och datalärare på gymnasiet och vill givetvis se att det går att kombinera de båda ämnena för att uppnå en kvalitetshöjning genom synergieffekter⁴. Många tidigare studier förespråkar användning av datorer i utbildningen då de kan påvisa att man uppnår bättre resultat och en högre motiveringsgrad hos elever som använder sådana.

Bland dem som förespråkar datoranvändning inom matematikundervisningen finns pedagogikdoktor Hugo Wikström på Karlstads universitet som hävdar: *"Med hjälp av några enkla datorprogram finns det möjlighet att bygga modeller av dynamiska system⁵. Genom att sedan manövrera systemen på olika sätt kan eleverna och lärarna upptäcka samband som finns i deras omvärld. Det är ett effektivt sätt att väcka elevernas intresse för matematik och fysik"*, berättar Hugo Wikström i en intervju med Peter Rhenfeldt för KK-stiftelsen.

En annan forskare, Robert Lipton förespråkar också datorer i undervisningsmiljö bland annat i sin artikel *"Teaching Mathematics Using Technology Strategies"* där han citerar ett flertal tidigare undersökningar.

Lipton ser till de praktiska användningarna av IKT i matematikundervisningen samt poängterar att det finns tre viktiga faktorer för att man skall få positiva resultat av IKT införandet:

- Kvalitet på hård- och mjukvara
- Tillgänglighet av datorer
- Engagerad skolläring

Om inte samtliga tre villkor är uppfyllda kommer resultatet av IKT av vara försumbart enligt Lipton samt de studier som han stödjer sig på.

1.3 AVGRÄNSNING

Studien avgränsar sig till matematikundervisning i den kommunala gymnasieskolan i Sverige. Av tids- och resursskäl avgränsas den empiriska studien till en kortfattad förstudie av kvantitativ natur samt en fallstudie⁶ av mer kvalitativ natur.

⁴ samverkande verkan (Svenska Akademiens Ord Lista)

⁵ system som betonar förändring (SAOL)

⁶ detaljerad beskrivning av ett individuellt fall med alla uppgifter som kan ha betydelse för en analys (Bonniers Lexikon)

2 TEORI

I detta kapitel ges en bakgrund till studien. Denna kommer att bestå av en beskrivning av matematikämnet och av en beskrivning av olika tekniska hjälpmedel. Kapitlet avslutas med en kortfattad beskrivning av pågående forskning samt pilotprojekt.

2.1 MATEMATIKÄMNETS UPPBYGGNAD

Mycket av innehållet i detta stycke är hämtat från skolverkets hemsida.

"Utbildningen syftar även till att eleverna skall uppleva glädjen i att utveckla sin matematiska kreativitet och förmåga att lösa problem samt få erfara något av matematikens skönhet och logik." (Lpf94)

Ämnet matematik består av fem kurser som innehållsmässigt bygger på varandra med viss överlappning och parallellläsning. Kurserna är på 100 poäng⁷ och består i sin tur vardera av fem delområden (utom Matematik 5, fördjupningsalternativet).

Gymnasieskolans utbildning bygger på grundskolans matematik-kunskaper som i gymnasiet breddas och fördjupas.

Kunskaper i matematik och logiskt tänkande är av stort värde för att självständigt kunna analysera, värdera och ta ställning i många angelägna frågor i en demokrati. Kommunikation med hjälp av det matematiska symbolspråket och andra representationer som grafer, formler och figurer är likartat över hela världen. Kunskaper i matematik är således internationella.

Matematiska modeller är viktiga redskap för förståelse och hantering av problem samt för kommunikation inom de flesta områden och verksamheter. Matematikämnet innehåller en omfattande och stabil teori- och metodbildning som är i ständig utveckling.

⁷ En gymnasiepoäng motsvarar ungefär en klocktimme (Skolverket)

Ämnet matematik har en flertusenårig historia med bidrag från många kulturer och har utvecklats såväl ur praktiska behov som av mänsklig nyfikenhet och lust att utforska. Undervisning och lärande i skolämnet matematik bör därför finna lust och mening såväl från praktiska problemsituationer som från rent matematisk upptäckarglädje. Eleven behöver personliga utmaningar och få möjlighet att utveckla sin matematiska kreativitet genom att arbeta med rika och meningsfulla problem och genom att själv få skapa olika problemsituationer.

I vår tid har tillgången på tekniska hjälpmedel som datorer samt grafitande och symbolhanterande räknare delvis förändrat matematikundervisningen.

Att öva algoritmer och rutinmässiga operationer har därför sin givna plats, men måste kompletteras och utvecklas med hjälp av moderna tekniska hjälpmedel, t.ex. via dynamisk programvara, så att nya möjligheter till begreppsförståelse tas till vara.

En självklar del av matematikkunnandet är att kunna kommunicera med matematikens språkliga uttryck, symboler och övriga representations-former som t.ex. grafer och diagram. Matematikens teorier, metoder och stora idéer måste sättas in i ett historiskt, yrkesmässigt, vetenskapligt och samhälleligt sammanhang där såväl ämnets möjligheter som begränsningar kan belysas.

Det historiska perspektivet kan också få många elever att identifiera sitt eget arbete med matematik med de praktiska och teoretiska svårigheter och framgångar som mänskligheten tidigare haft inom matematikområdet. Aktuella exempel på väsentlig information med matematikinnehåll kan hämtas från dagstidningar, tidskrifter och andra media. Att på sådana sätt visa på matematikens betydelse för vetenskap, yrkesliv och samhällsliv ger skolämnet matematik mening och liv samt vidgar dess syfte från att vara enbart ett skolämne till att vara ett bildningsämne för elevens livslånga lärande.

2.2 VAD FINNS IDAG

Med läromedel menas oftast verktyg som är gjorda för och avsedda för lärande. Men gränsen är svår att dra, i synnerhet som så mycket kan användas på så många olika sätt. En film, en bok, ett ICA-kvitto eller ett stearinljus kan vara ett läromedel om det används så. Och spel, kan de också vara läromedel?

2.2.1 Räknare

Räknare för gymnasiet delas av tillverkarna generellt in i tre undergrupper, vanliga räknare (kallas även för fick- eller basräknare), grafritande räknare samt symbolhanterande räknare (kallas även vetenskapliga räknare).

Dagens räknare är ofta mer kraftfulla än 80-talets och det tidiga 90-talets datorer. Idag är det inte ovanligt med processorer uppåt 90MHz och minnen på upp till 1Gb. Det är möjligt att koppla upp räknaren mot sin dator, det är möjligt att klustra räknare och arbeta med tal i nätverk. Det finns till och med trådlösa räknare där man kan skicka lösningar och uträknare till kamrater. Graf- och symbolhanterande räknare är i regel programmerbara och man kan även ladda hem program från nätet. De flesta normala räknare går att få från tio SEK och upp till några hundralappar. Graf- och symbolhanterande räknare är dyrare och ligger ofta mellan 1-9000 SEK.

Man kan i regel köpa till mer eller mindre avancerad extrautrustning till de senare typerna av räknare. Till exempel, extra tangentbord, kabel för att koppla upp sig mot en dator, skrivare, kabel för räknarnätverk och mycket annat.

I den svenska gymnasieskolan dominerar tre tillverkare: Texas Instruments, Casio och Hewlett Packard. Nedan återfinns exempel på räknartyper från de olika tillverkarna (notera att jag valt att lämna en länk till tillverkarens sida istället för att räkna upp alla funktioner, länkarna togs under förmiddagen 051220).

Räknartyp/ Tillverkare	Texas Instruments	Casio	Hewlett Packard
Normal	TI-1795 SV	HL-820VER	HP 17bll+
	http://education.ti.com/educationportal/sites/US/productDetail/us_ti1795sv.html	http://www.casio.co.uk/product/product.asp?ID=1838	http://www.calcsandmore.com/home.php3?PLANG=13&rec=1
	Cirkapris 200 SEK		
Grafritande	TI-89 Titanium	FX-9860G SD	HP 49g+
	http://education.ti.com/educationportal/sites/US/productDetail/us_ti89ti.html?bid=5	http://www.casio.co.uk/product/product.asp?ID=1840	http://www.calcsandmore.com/home.php3?PLANG=13&rec=1
	Cirkapris 1-3000 SEK		
Symbolhanterande	TI-36X Solar	FX991ES	HP 33s
	http://education.ti.com/educationportal/sites/US/productDetail/us_ti36x_solar.html	http://www.casio.co.uk/product/product.asp?ID=1752	http://www.calcsandmore.com/home.php3?PLANG=13&rec=1
	Cirkapris 1-4000 SEK		

Tabell 1 - översikt av räknare

2.2.2 Datorer

Varierar från skola till skola men det är i regel PC kompatibla datorer med någon form av MS Windows™ och MS Office™ som standard. Kostnaden varierar men ligger troligen runt 10 000 SEK i dagsläget eventuellt lägre beroende på framförhandlade rabatter.

2.2.3 Datorprogram

- **Equation Editor** ett inläggsprogram som finns i MS Word (vid fullständig installation) och ger möjlighet att skriva in formler och matematiska tecken i Word-dokument.
- **MS Excell** som kan användas inom flera matematiska discipliner dock främst inom statistik och vid olika presentationer.
- **MerIT kurs A-D**, MerIT är en läromedelsserie utvecklat för gymnasieskolans kurser i matematik. Den bygger på ett unikt upplägg – att kombinera den traditionella textbokens pedagogiska fördelar med IT-mediets möjligheter att levandegöra matematiken.
- **Matte med oss 2-4**, är program som hjälper elever att förbättra sina kunskaper inom bland annat algebra, koordinatsystem, statistik, geometri.

- **Matlab (Matrix laboratory)** är ett interaktivt program för numeriska beräkningar samt grafitning. Matlab är speciellt konstruerat för matrisberäkningar: för att lösa linjära ekvationssystem, beräkna egenvärden och egenvektorer, faktorisera matriser et cetera. Dessutom har programmet breda grafiska möjligheter och kan kompletteras med egentillverkade program i C++. *Matlab kan dock vara litet väl avancerat för gymnasieskolan.*
- **Stella** är ett program för dynamiska simuleringar. Stella används för att simulera ett system över tiden, för att förena teori och praktik. Studenter kan enkelt förändra system, se på relationer och se den stora bilden (helikopterperspektivet). Man kan se hur olika faktorer påverkar systemet.

2.2.4 Internetbaserade forum

- Ett bra exempel på en ämnesinriktad lärargemenskap är Math Forum. På webbplatsen finns flera diskussionsforum där lärare kan komma i kontakt med andra lärare eller med olika experter, till exempel *Teacher2Teacher* och *Bridging Research and Practice*. För elever från skolår 3 upp till och med gymnasiet finns *Problems of the Week*, där elever kan utmana varandra och sig själva. I *Teacher Exchange* slutligen, finns en mängd webbsurser och lektions-exempel samlade. Lärare uppmanas också att själva skicka in tips på hur matematiklektionerna kan göras bättre.
- *MathWorld* är ett gigantiskt matematiskt lexikon där man kan söka efter matematiska begrepp och uttryck.
- *Math Forum* har sedan mer än tio år varit publikt och har nu vuxit till enorma proportioner. Webbplatsen, som nu består av långt över en miljon sidor, har varje månad över två miljoner besök och experterna som utgör *Dr Math* får ta emot ungefär 9 000 frågor från lärare och elever varje månad.

Mer finns att läsa i bland annat doktorand Urban Carléns forskning om Online Learning Communities på IT-universitetet i Göteborg. Urban Carlén och OLC-gruppen har i samarbete med Studentlitteratur skrivit en trilogi i ämnet lärargemenskaper på nätet.

2.2.5 Internetbaserad undervisning

Denna form av undervisning sker idag främst på KomVux, men kan även vara en lösning för gymnasieskolor med elever i områden med stor geografisk spridning (till exempel vissa norrlandskommuner som Dorotea med grannkommuner där det redan sker undervisning via Internet enligt SVT:s Rapport 060205). Internetbaserad undervisning kan ge ett större underlag för kurser eftersom man kan ha elever från Haparanda till Ystad i samma klass samtidigt. Olika program kan användas och elever såväl som lärare måste ha dator samt Internetuppkoppling för att det hela skall fungera. Nedan ges beskrivningar av några olika program som kan användas vid denna typ av undervisning.

- **FirstClass®** är en kommunikations- och samarbetsplattform som omfattar e-post, publika mappar, kontakter, konferenser, centraliserade directorys, gruppsamarbete under konferens, instant messaging samt personliga såväl som gruppkalendrar. Redan idag är FirstClass® i bruk på Högskole- och Universitetsnivå bland andra Open University i England har ett system kallat VLE⁸ som idag kan betjäna en miljon studenter och lärare. Det som krävs är minst en server samt ett antal klienter.
- **PictureTalk** ytterligare ett Internetbaserat alternativ till klassrum där man kan ha diskussioner "live" systemet stödjer såväl Windows som Mac och Unix. Bland andra institutionen för Informatik vid Uppsala Universitet använder sig av PictureTalk med gott resultat. *"Risken för musarmbåge minskar om man kan handleda muntligt via nätet i stället för skriftligt"*, säger Eva Pärt-Enander vid Uppsala universitet i en intervju för KK-stiftelsen. *"Men en nackdel med synkrona nätmöten är att det inte alltid är så lätt att hitta tider som passar, en del studenter vill ha handledning dagtid, en del kvällstid."*
- **Marratech** fungerar ungefär som PictureTalk men stödjer även Linux. Marratech används idag bland andra av, ISFPF⁹, det Schweiziska institutet för Professionell Pedagogisk Träning samt även av North Lanarkshire i Skottland.

⁸ Virtual Learning Environment

⁹ L'Istituto Svizzero di Pedagogia per la Formazione Professionale

2.3 VAD ÄR PÅ GÅNG

Forskning pågår hela tiden. Nedan presenteras ett antal aktuella forskningsprojekt.

2.3.1 IT-baserade läromedel

"Design och implementering av digitala läromedel (DID)", är ett projekt som drivs av Mikael Alexandersson, Jonas Linderöth och Annika Lantz-Andersson inom Göteborgs Universitet.

Inom projektet försöker man konstatera vad som är läromedel, *"läromedel är sådant som lärare och elever väljer att använda för att uppnå uppsatta mål"* (SOU 1992:94, s.170). Denna definition omfattar en mängd olika media, såväl reella objekt som modeller. En typ av läromedel är de datorbaserade, vilka under det senaste decenniet främst har haft formen av digitala böcker och därmed inte till fullo utnyttjat det digitala mediets möjligheter.

Studien pekar på skillnader i utveckling av traditionella kontra digitala läromedel. De förra har utvecklats under statlig kontroll medan de senare utvecklats av fria marknadskrafter. Studien visar på att lärandet med digitala läromedel styrs av det sätt på vilket läromedlet designats och implementerats.

2.3.2 e-learning europa

E-learning är ett område som är på stark frammarsch såväl inom som utom Sveriges gränser. **E-learning europa** ett initiativ av Europa Kommissionen som syftar till att öka Europas konkurrenskraft gentemot främst U.S.A. och Asien.

eTwinning är en ram för skolsamarbete på Internet med partnerskolor i andra europeiska länder. eTwinning främjar användningen av informations- och kommunikationsteknologi (IKT) vid skolor i Europa. Lärare och elever använder Internet för att samarbeta över gränser. De samarbetar, utbyter information och studiematerial.

Inom e-learning europa finns fyra huvudgrenar:

- skolor
- högre utbildning
- utbildning & arbete
- livslångt lärande

Det är möjligt för alla lärare och utbildningsorganisationer inom EU att söka bidrag till projekt inom dessa områden.

2.3.3 Andra former av IKT

De senaste tio åren har man genomfört många projekt med kollaborativt datorstött lärande. Några exempel på sådana projekt är *Collaboramath*, utvecklat vid Stanforduniversitetet i USA, och *CoVis*, Learning through Collaborative Visualization.

Programmen går bland annat ut på att prova ny teknik och finna nya arbetsformer, exempelvis som i *Collaboramath* där eleverna får använda varsin handdator i matematikundervisningen. Avsikten är att se hur dessa verktyg underlättar samarbetet och gör undervisningen roligare. Bägge programmen är avslutade men utgör resurskällor för vidare arbete och forskning.

2.4 VAD SÄGER FORSKARNA

Det finns nästan lika många åsikter som det finns forskare. Något som de flesta dock är överens om är att det finns klart mätbara positiva resultat av IKT inom utbildningen. Såväl Robert Lipton som Hugo Wikström (Karlstads Universitet) ser i sin forskning klara fördelar med kombinationen matematik-informatik.

2.4.1 Robert Lipton

Lipton ser möjlighet att använda sig av IKT inom fyra huvudsakliga områden:

- Presentationssystem, med hjälp av en projektor kan läraren enkelt åskådliggöra olika områden inom matematiken.
- Strukturerade laboratorier, där eleverna t.ex. kan genomföra dynamiska simuleringar av komplexa matematiska problem.
- Datoriserade föreläsningssalar, där föreläsaren går igenom ett problem på traditionellt sätt för att sedan låta eleverna lösa det själva med hjälp av datorer.
- Självstudie klassrum, i princip en problemdatabas där elever kan öva, fördjupa eller bredda sina kunskaper inom specifika matematiska områden.

Lipton poängterar emellertid att enbart införandet av IKT inte förbättrar inlärning, det krävs även en hel del vanligt skolarbete för att generera bättre resultat. Viktiga förutsättningar för framgång är:

- Kvaliteten på IKT, beträffande såväl mjuk- som hårdvara
- Tillgänglighet, vad gäller datorer
- Intresse och engagemang från såväl lärare som institution och ledning

Om inte samtliga tre villkor (IT-kvalité, tillgänglighet och intresse) är tillgodosedda så kommer skillnaden i inläring mellan IKT och icke IKT baserad undervisning att vara försumbar konstaterar Lipton.

2.4.2 Hugo Wikström

Wikström har sedan början av 90-talet studerat hur gymnasieelever löser problem med hjälp av dynamiska simuleringar i datormiljö. På sådant sätt kan elever enkelt lösa komplicerade problem och få en inblick i avancerad matematik. Exempel på Wikströms forskning är simuleringar av djurpopulationer som utsätts för olika påverkan t.ex. jakttryck, rovdjur och sjukdomar. Elever får manipulera olika variabler och kan se hur en population utvecklas. Ett annat exempel var en grupp elever på fordonslinjen som fick simulera hur lång tid det tog att fylla en bensintank. Wikström poängterar behovet av engagerade lärare som i samarbete med eleverna utvecklar modeller och finner de nödvändiga parametrarna. Även Wikström trycker, i sin avhandling *"Att förstå förändring. Modellbyggande, simulering och gymnasieelevers lärande"*, på behovet av tillgänglighet vad gäller datorer.

3 METOD

I detta kapitel redogörs för val av metod samt tillämpning av densamma. Förberedelser samt förutsättningar för förstudie som fallstudie redovisas. Resultatet av studierna återfinns i nästa kapitel.

I förberedelserna ingår val av ansats. I dessa studier har jag valt att använda mig av såväl kvantitativ och kvalitativ metodik. Inledningsvis gjorde jag en kvantitativ enkätstudie som sändes ut till en mängd matematiklärare på den kommunala gymnasieskolan i Sverige. På detta sätt kunde jag få en överblick över den aktuella situationen inom gymnasieskolan och kan med utgångspunkt i denna förstudie gå in mer på djupet i den kvalitativa fallstudien som jag genomfört tillsammans med en matematiklärare.

3.1 FÖRSTUDIE

Förstudien har en kvantitativ ansats. En mängd gymnasielärare har tillsänts en enkät med relativt få frågor där man har ett antal fördefinierade svarsalternativ att välja mellan. Detta är ett mer objektivt tillvägagångssätt där forskaren är utbytbar och där man lätt kan reproducera undersökningen. Detta förutsatt att man har tillgång till samma statistiska underlag, vilket i denna studie utgöres av så gott som alla matematiklärare inom Göteborgs kommunala gymnasieskola.

Jag har valt att göra en kvantitativ förstudie eftersom det ger mig möjligheten att få en överblick av nuläget i gymnasieskolan vad gäller IKT inom matematikundervisningen. Förstudien avser även att lägga grunden till fallstudien.

Jag har valt att genomföra enkätstudier samt att därefter förstärka dessa med telefonintervjuer. I samtliga fall sändes en enkät med förberedda frågor till respondenterna. Vid de rena enkätstudierna fick respondenterna cirka två veckor på sig att skicka in sina svar, via e-post eller vanlig post. Vid telefonintervjuerna ringde jag upp efter cirka en vecka.

Några viktiga definitioner som fanns i förstudierna:

- IKT: *Med IKT avses här datorprogram utvecklade för att lära ut, åskådliggöra alternativt fördjupa sig i olika områden inom matematiken.*
- Svaga elever: *Elever med stort hjälpbehov som har svårt att tillgodogöra sig den ordinarie undervisningen.*
- Starka elever: *Elever kapabla till självständigt arbete med behov utöver den ordinarie undervisningen.*

Frågorna var:

1. Vem i din klass får tillgång till IKT?
 - a. Alla
 - b. De svaga eleverna
 - c. De starka eleverna
 - d. Vi använder inte IKT
2. Vika fördelar ser du med IKT?
3. Vilka nackdelar ser du med IKT?

Jag har valt att slå samman undersökningarna och presentera resultaten gemensamt under punkten 4.1 Totalt svarade 16 respondenter och det var möjligt att ange flera svarsalternativ.

3.2 FALLSTUDIE

Fallstudien har en kvalitativ ansats där man t.ex. undersöker ett företag, en skola eller som i mitt fall intervjuar en enda matematiklärare. Man kan utgå från en enkät, vilket jag gjort, och diskutera utifrån denna. Avsikten är att åstadkomma en djupare form av intervju där det ofta skapas en relation mellan intervjuare och intervjuad. Man får med denna form av undersökning en hög kvalitet på insamlade data och citat från respondenten kan användas för att stödja slutsatser. Nackdelen är att erhålla data som är allmängiltiga.

Jag har valt att endast genomföra en fallstudie baserad på min teoribakgrund och på min förstudie. Jag valde en matematiklärare som jag haft kontakt med tidigare.

Även här förberedde jag ett frågeformulär med ett antal frågor knutna till punkterna i kapitel 2. Jag skickade över mina frågor till min respondent och väntade sedan cirka en vecka. Efter detta ringde jag upp respondenten och vi resonerade över frågorna. Respondenten har även fått möjlighet att i efterhand studera min sammanställning.

Frågorna var:

3.2.1 Matematikundervisningen

- Vilka typer av IKT använder du?
 - Räknare, programvara, m.m.
- Vilka typer av IKT känner du till?
- Vad skulle du vilja förändra i din undervisning med avseende på IKT?

3.2.2 Mjukvara

- Du har undervisat på distans över Internet, vilken typ av IKT användes då?
- Hur fungerade det?
- Vad skulle du vilja förändra?
- Vilka program/ forum känner du till?
- Vilka program/forum brukar du använda?
- Vad skulle du vilja se i mjukvaruväg?

3.2.3 Hårdvara

- Hur ser det ut på datorfronten hos er?
- Hur skulle du vilja ha det?
- Vilka räknare känner du till?
- Vilka räknare används i din undervisning?
- Vad anser du om räknare som hjälpmedel i matematikundervisningen?

3.2.4 Framtiden

- Hur tror du att det ser ut om tio år beträffande IKT i matematikundervisningen?
- Hur skulle du vilja att det såg ut?

4 EMPIRI

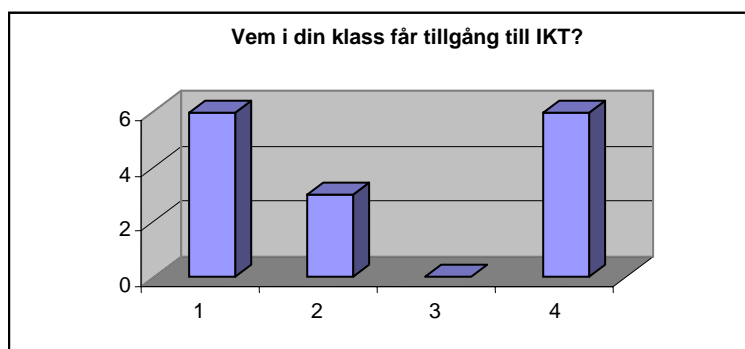
Nedan presenteras resultatet av de utförda studierna.

4.1 FÖRSTUDIE

I förstudien är antalet svar inte relaterat till antalet respondenter av två skäl: a) Alla respondenterna svarade ej. b) antalet svarsalternativ per fråga var ibland fler än ett. Analys av resultaten ges kursivt under bifogade diagram.

4.1.1 Vem i din klass får tillgång till IKT?

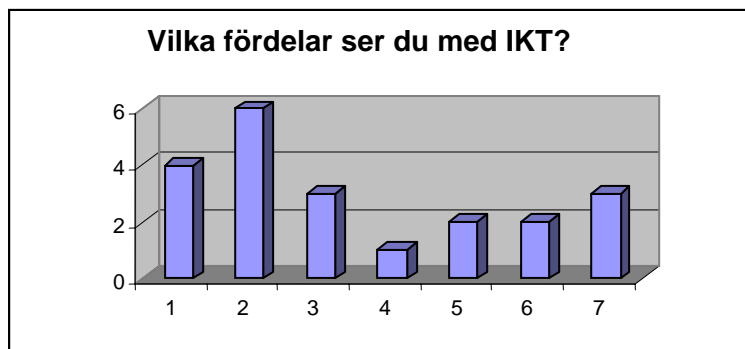
1. Alla	6
2. De svaga eleverna	3
3. De starka eleverna	-
4. <u>Vi använder inte IKT</u>	<u>6</u>
Totalt	15



Vi ser att en majoritet, 9 av 15 (60%), tillfrågade använder sig av IKT i undervisningen (svarsalternativ 1 och 2) och att 3 av 15 (20%) svarande låter de svaga eleverna få del av IKT som komplement till den ordinarie undervisningen (svarsalternativ 2). Resterande 6 av 15 (40%) anger att man inte använder sig av IKT (svarsalternativ 4). Ingen låter de starka eleverna få fördjupa sig via IKT.

4.1.2 Vilka fördelar ser du med IKT?

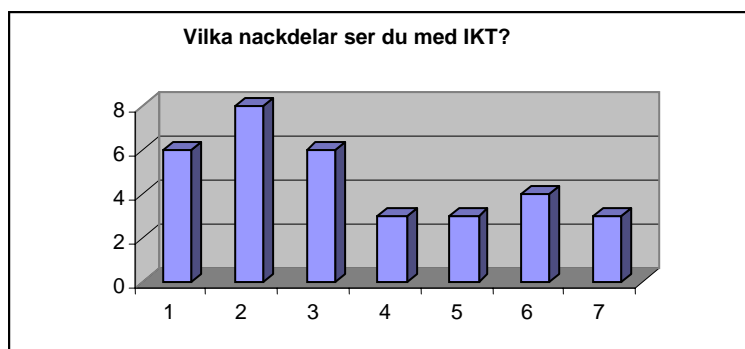
1. Intresse/ Motivationshöjande	4
2. Bättre överblick/ visualisering	6
3. Spar tid	3
4. Ökad förståelse	1
5. Snyggare presentationer	2
6. När andra elever	2
7. <u>Slipper en hel del "råräkning"</u>	<u>3</u>
Totalt	21



Vi ser att en majoritet, 13 av 21 (62%) ser IKT som ett sätt att höja motivationen, kvaliteten och förståelsen av matematiken samt matematikundervisningen (jag räknar här in svarsalternativen 1, 2, 4 samt 6). Medan 8 av 21 (38%) har mer estetiska eller tidsekonomiska motiv till IKT-användning inom matematikundervisningen (svarsalternativ 3, 5 och 7).

4.1.3 Vilka nackdelar ser du med IKT?

1. Tar för lång tid i förhållande till resultat	6
2. Dålig tillgång till datorer	8
3. Dålig helhetsbild	6
4. För lite "råräkning"	3
5. Svårt att ge läxor	3
6. Inga bra program	4
7. Social utslagning (dator hemma)	3
Totalt	33



Här ser vi att 15 av 33 svar (45,5%) är direkt knutna till hård- respektive mjukvaruförhållanden av idag (svarsalternativ 2, 6 och 7). 12 av 33 svar (36,4%) handlar om kvalitetsaspekten av IKT inom matematikundervisningen (svarsalternativ 1 och 3). De resterande 6 av 33 svaren (18,1%) handlar om strikt organisatoriska invändningar (svarsalternativ 4 och 5).

4.2 FALLSTUDIE

Här nedan redovisas resultatet av fallstudien.

4.2.1 Matematikundervisningen

- Vilka typer av IKT använder du?
 - Räknare, programvara, m.m.
TI-83+ ¹⁰, MS Excell inom statistik avsnitt, Equation Editor (MS Word) för att skriva prov. Projektor vid föreläsning.
- Vilka typer av IKT känner du till?
Tillbehör till miniräknaren för grafer och sånt, MatLab, Webb-baserade inlärningsprogram WETA (matematik A) för distansstudier, Stella simuleringsprogram.
- Vad skulle du vilja förändra i din undervisning med avseende på IKT?
Ingenting, behövs inte mer. Möjligtvis simuleringsprogram som Stella eller MatLab för att öka förståelsen för differentialekvationer.

4.2.2 Mjukvara

- Du har undervisat på distans över Internet, vilket IKT användes då?
First Class, WETA's matematik A, e-post, Studieplaner vad som krävdes för de olika betygen (ca 30 sidor).
- Hur fungerade det?
WETA dåligt, för barnsligt, buggigt. Annars fungerade det bra, men krävde en hel del av handledaren, daglig kontakt och uppföljning.
- Vad skulle du vilja förändra?
Bättre distansundervisningsläromedel.
- Vilka program/ forum känner du till?
First Class, IT'S Learning...
- Vilka program/forum brukar du använda?
Vanlig e-post, MS Excell inom statistik avsnitt, Equation Editor (MS Word) för att skriva prov.
- Vad skulle du vilja se i mjukvaruväg?
Ett vettigt distansläromedel, ett vettigt hemstöd då man behöver extrahjälp eller fördjupa sig/ gå fortare fram eller om man är sjuk.

¹⁰ Texas Instruments, miniräknare

4.2.3 Hårdvara

- Hur ser det ut på datorfronten hos er?
Datasalarna är hårt bokade, kräver planering, projektor och bärbar plus litet allt möjligt på vagn en på varje våning och hus samt en på vissa institutioner.
- Hur skulle du vilja ha det?
En projektor per klassrum samt en dator per kateder. Rullbord med bärbara datorer, trådlöst nätverk med möjlighet för lärare att stänga av Internetaccess.
- Vilka räknare känner du till?
Texas Instruments, Casio, Sharp, Sagita, HP... kan inte säga att jag kan alla modeller men jag har sett olika modeller från varje tillverkare. Just nu är det som sagt TI83+ som vi anser vara bäst på vår skola.
- Vilka räknare används i din undervisning?
TI83+ en grafräknare.
- Vad anser du om räknare som hjälpmedel i matematikundervisningen?
Bra, ej symbolhanterare på gymnasiet, grafräknare okej.

4.2.4 Framtiden

- Hur tror du att det ser ut om tio år beträffande IKT i matematikundervisningen?
Vet ej. Större tillgång till IT, stor skillnad mellan skolor.
- Hur skulle du vilja att det såg ut?
En projektor per klassrum samt en dator per kateder. Rullbord med bärbara datorer, trådlöst nätverk med möjlighet för lärare att stänga av Internetaccess. Ett vettigt distansläromedel, ett vettigt hemstöd då man behöver extrahjälp eller fördjupa sig/ gå fortare fram eller om man är sjuk. Möjligtvis simuleringsprogram som Stella eller MatLab för att öka förståelsen för differentialekvationer.

4.2.5 **Analys**

Vi kan se att det finns en frustration över bristande tillgången på datorer samt dålig kvalitet på dagens mjukvara.

Respondenten använder idag ett flertal olika sorters IKT i form av grafräknare och diverse datorprogram. För distansundervisning finns såväl ordinarie e-post som FirstClass. Svaren under punkten 1.2.2 visar att det krävs stort engagemang av läraren för att uppnå bra resultat. Det är anmärkningsvärt att det i respondentens framtidsvision inte är tal om några monumentala investeringar utan om teknik som finns redan idag: *"En projektor per klassrum samt en dator per kateder. Rullbord med bärbara datorer, trådlöst nätverk med möjlighet för lärare att stänga av Internetaccess. Ett vettigt distansläromedel, ett vettigt hemstöd då man behöver extrahjälp eller fördjupa sig/ gå fortare fram eller om man är sjuk. Möjligtvis simuleringsprogram som Stella eller MatLab för att öka förståelsen för differentialekvationer."*

Vi ser här hur såväl Wikström som Lipton kommer in i de reella problemen vad gäller IKT inom matematikundervisningen idag. Vi minns Liptons tre förutsättningar från punkt 2.4.1

- Kvaliteten på IKT, beträffande såväl mjuk- som hårdvara
- Tillgänglighet, vad gäller datorer
- Intresse och engagemang från såväl lärare som institution och ledning

5 DISKUSSION

I det här kapitlet anför argument Pro och Kontra införandet av IKT inom matematikundervisningen på gymnasieskolan.

5.1 PRO IKT-ANVÄNDNING

Vilka är mina huvudargument för införandet av ökad IKT inom matematikundervisningen.

- IKT ger en högre motivations- och kunskapsnivå inom matematiken.
- IKT ger ett ökat stöd till svagare elever.
- IKT ger starka elever möjlighet till fördjupning.

5.1.1 IKT ger en högre motivations- och kunskapsnivå inom matematiken

Såväl Lipton (punkt 2.4.1 (och de studier som Lipton stödjer sig på)) som Wikström (punkt 2.4.2) konstaterar att IKT ger en högre kompetens inom matematik. Inom PISA 03 (punkt 1.1) har man också kunnat konstatera ett samband mellan tillgång på datorvana och högre färdighet inom matematik.

5.1.2 IKT ger ett ökat stöd till svagare elever

Här går meningarna isär bland de tillfrågade lärarna. En del anser att IKT kan leda till ökad social utslagning då vissa elever inte har tillgång till datorer hemma (punkt 4.1.3), andra ser det som ett utmärkt stöd exempelvis då elever p.g.a. sjukdom är frånvarande och inte kan tillgodogöra sig undervisningen. (punkt 4.2.2). Enkäten visade att vissa lärare redan idag ger sina svagare elever möjlighet till IKT (punkt 4.1.1). Med IKT kan man frigöra lärarresurser till övriga elever som idag ofta får sitta och se på när läraren försöker ge de svaga eleverna det stöd som behövs för att dessa elever skall kunna nå upp till godkänd nivå. Med sådant IKT kan klassen som helhet hålla ett högre tempo, och medelgruppen (den större gruppen i varje klass) kan få betydligt mer lärartid vilket torde ge en förbättring av kvaliteten inom matematikundervisningen.

5.1.3 IKT ger starka elever möjlighet till fördjupning

De starka eleverna som kan arbeta självständigt riskerar att tappa intresse och motivation om de inte får utmaningar och möjlighet att fördjupa sig i områden som intresserar dem. Dessa elever är ofta den grupp som har minst lärartid då de är självgående och klarar G utan hjälp. (punkten 4.2.2). Denna grupp kan med hjälp av IKT söka fördjupningar inom olika områden i matematiken. De kan även via Internet ha kontakt med elever och lärare i andra länder i och utanför Europa (se punkterna 2.2.4 samt 2.2.5 även punkt 2.3.2 kan stödja detta resonemang) vilket ger en ökad kvalitet i deras matematikutbildning. Jag stödjer min även min argumentation på punkten 2.1 *"Eleven behöver personliga utmaningar och få möjlighet att utveckla sin matematiska kreativitet genom att arbeta med rika och meningsfulla problem och genom att själv få skapa olika problem-situationer"*.

5.2 KONTRA IKT-ANVÄNDNING

Huvudargumenten mot införande av IKT inom matematikundervisningen.

- Kräver mer av lärarnas tid och energi.
- Ont om datorer.
- Dålig programvara.

5.2.1 Kräver mer av lärarnas tid och energi

För att uppnå ett bättre resultat krävs engagerade lärare samt en aktiv acceptans från skolledning och institution. Även detta påpekas av Lipton (punkt 2.4.1) och Wikström (punkt 2.4.2).

5.2.2 Ont om datorer

Samtliga tillfrågade lärare inom såväl förstudie som fallstudie är överens om att det idag inte finns tillräckligt antal datorer på skolorna. Detta framgår av såväl punkten 4.1.3 som punkten 4.2.3. En lösning är mobila datorsalar av den typ som diskuterats om under punkten 4.2.3

5.2.3 Dålig programvara

Även här finns en enighet inom den tillfrågade gruppen lärare, som framgår av punkterna 4.1.3 och 4.2.2

Det finns idag inga fungerande helhetslösningar utan varje lärare får försöka skaffa ett paket av program som täcker behoven. Många program har bara plockat "russinen ur kakan" och lämnat de pedagogiskt komplicerade delarna av matematiken därhän.

6 SLUTSATS

Utgående från ovan redovisade empiriska studier samt mot bakgrund av den rådande debatten (ICMI 06) är det rimligt att antaga att vi kommer att se betydligt mer av IKT inom såväl matematikundervisningen som andra gymnasieämnen i framtiden. Vi kommer troligen även att se en ökad IKT användning inom grundskolan.

I framtiden kommer sannolikt IKT att få en bredare användning. Vi ser redan idag hur en del av undervisningen i norrländska glesbygdskommuner gått över till att bli Internetbaserade på grund av det bristande elevunderlaget (SVT:s Rapport 060205). Vi kommer kanske även att se internationellt samarbete såväl inom som utom Europa. Det är inte orimligt att tänka sig ett europeiskt Internetbaserat universitet med lärare och elever från hela unionen. För att en sådan utveckling skall bli verklighet fodras en ökad flexibilitet vad gäller datorresurser på de enskilda skolorna. Vi erinrar oss visionen från fallstudien: *"En projektor per klassrum samt en dator per kateder. Rullbord med bärbara datorer, trådlöst nätverk med möjlighet för lärare att stänga av Internetaccess."* Det motstånd som ännu finns hos många lärare måste övervinnas. Det gäller att få dem att se IKT som en resurs för att öka kvaliteten i inläringen. IKT är ett gott komplement till, inte ersättning för den ordinarie undervisningen.

Hur skulle då IKT kunna påverka elevers motivations- och kunskapsnivå inom matematik? Enligt min studie och med stöd i litteraturen skulle IKT påverka såväl motivations- och kunskapsnivå i klart positiv riktning under förutsättning att man har resurser, motiverade lärare samt en engagerad skolläda.

Hur kan införande av IKT förbättra kvaliteten i den gymnasiala matematikundervisningen? Genom att frigöra lärarresurser åt majoriteten av elever i klasserna, hjälpa de svaga eleverna genom att komplettera den ordinarie undervisningen med stödprogram och enskilda övningar under till exempel resurstimmar eller hemma, samt genom att ge både medelever samt de starka eleverna möjlighet att fördjupa sig i intressanta områden inom matematiken alternativt söka samarbete internationellt. På sådant sätt kan man både öka bredd och djup i den ordinarie undervisningen och främja internationellt samarbete för en högre kvalitet inom matematikkunskaperna på gymnasienivå.

7 REFERENSER

Jag har valt att dela upp mina referenser i böcker, artiklar & kompendier samt Internet. Detta för att skapa en bättre överskådlighet.

7.1 BÖCKER

Högskoleverkets skriftserie 1999:4 S, *Datorstödd eller datorstörd matematikundervisning*. Stockholm Printgraf

KK-stiftelsens skriftserie 2005:18, *Läroverktyg*. Stockholm Ekotryck Redners

Skolverket (2004). *Nationella utvärderingen av grundskolan 2003 – huvudrapport Svenska, Svenska som andraspråk, engelska, Matematik*. Rapport nr 251. Stockholm Fritzes

Skolverket (2004). PISA 2003 – *Svenska femtonåringars kunskaper och attityder i ett internationellt perspektiv*. Rapport nr 254. Stockholm Fritzes

Jarl Backman (1998). *Rapporter och uppsatser*. Lund Studentlitteratur

Svenska Akademien (1995). *Svenska Akademiens Ord Lista över svenska språket*. Stockholm Norstedts Förlag

Hugo Wikström (1997). *Att förstå förändring. Modellbyggande, simulering och gymnasieelevers lärande*. Karlstads Universitet

Bonnier Lexikon (1994). *Bonniers Lexikon*. Mladinska Knjiga, Ljubljana

7.2 ARTIKLAR & KOMPENDIER

Pedagogisk Forskning I Sverige 2004 Årg. 9 Nr 1 s 1-14 ISSN 1401-6788

Kjell Engberg (2005). *Uppsatskurserna Magisteruppsats, Examensarbete I samt Examensarbete II*. Institutionen för Informatik, Handelshögskolan vid Göteborgs Universitet

Robert Lipton (1994). *Teaching Mathematics Using Technology Strategies*. SIGCUE Outlook. Vol.22, No1 January 1994, pp. 14-21

Lori L. Scarlatos, Shalva S. Landy (2001). *Experiments In Using Tangible Interfaces to Enhance Collaborative Learning Experiences*. CHI 2001. 31 March – 5 April, pp. 257-258

ICNI 17 Discussion Document (2005). *Digital technologies and mathematics teaching and learning: Rethinking the terrain*.

7.3 INTERNET

Matematikksentret – Novemberkonferansen "Bruk av IKT i matematikkundervisningen – muligheter og begrensninger"
051121:12.37

<http://www.matematikkcenteret.no/content.ap?thisId=303>

The Seventeenth ICMI study: Technology revisited 051121:13.08
<http://www.math.msu.edu/~nathsinc/ICMI/>

Skolverket, Gymnasial utbildning, Matematik, GY-07, 051121:14.14
<http://www.skolverket.se/sb/d/1028?showCourse#kurs2287>

Nationellt Centrum för Matematikutbildning, 051122:10.01
<http://www.ncm.gu.se/>

Nationellt Centrum för Flexibelt Lärande, 051122:10.34
<http://www.cfl.se/>

PRIM-gruppen, Lärarhögskolan i Stockholm, ansvarig för nationella utvärderingar, 051122:11.27
<http://www.lhs.se/prim/matematik/>

PISA OECD (Programme for International Student Assessment),
051122:11.58
www.pisa.oecd.org

TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study),
051122:13.05
<http://timss.bc.edu/timss2003.html>
<http://www.umu.se/edmeas/timss2003/>

Math Forum, 051123:09.13
<http://mathforum.org>

Collaborative Visualization, 051123:10.09
www.covis.northwestern.edu

Online Learning Communities, 051123:11.02
<http://www.learnloop.org/olc/>

Skolverket 051125:10.27
<http://www.skolverket.se/sb/d/107>

Urban Carléns forskning om OLC, 051201:18.17

www.learnloop.org/olc

Farid Nolen, Projektledare Chalmers Matematikprojekt, 051202:11.39

farrefarid@gmail.com

SoftArc grundare till FirstClass®, 051220:14.12

<http://www.softarc.com/>

PictureTalk, 051220:14.52

<http://www.pixion.com/>

Marratech, 051220:15.26

<http://www.marratech.com/>

E-learning Europa, 051220:19.11

www.elearningeuropa.info/

ISEE Systems, Stella, 060123:10.42

<http://www.iseesystems.com/software/Education/StellaSoftware.aspx>

”Modeller gör elever nyfikna på matematik” Intervju med Hugo

Wikström, 060217:17.57

<http://www.kollegiet.com/templates/StandardPage.aspx?id=752&IDnav=26>